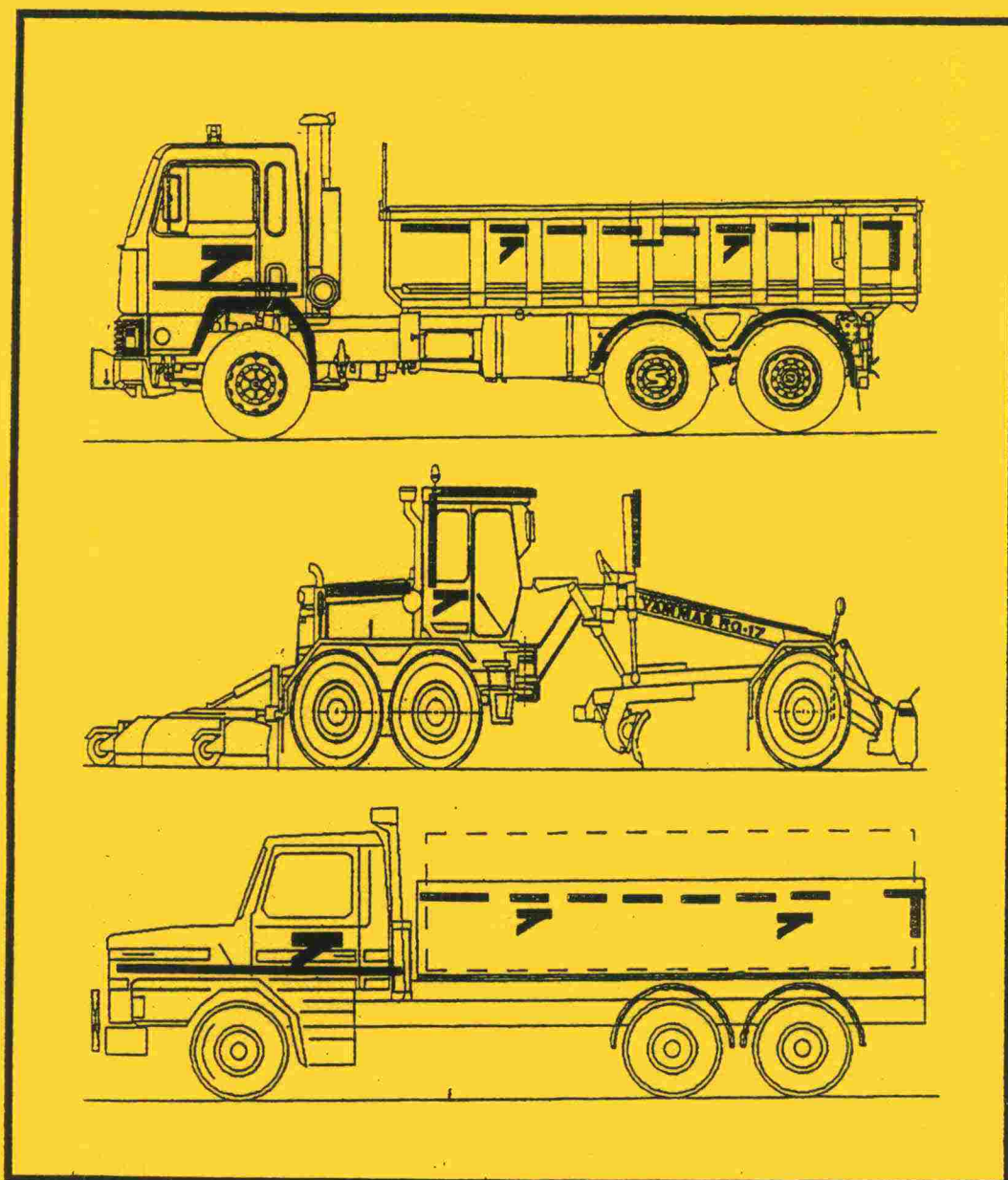


TYÖKONEIDEN HAVAITTAVUUDEN PARANTAMINEN -TUTKIMUS HÄMEEN TIEPIIRISSÄ

KÄYTÄNNÖN KOKEILUT

RAPORTTI 4

5.5.1992



TURVALLISUUSTEKNIIKAN LABORATORIO

08 VTT



Tielaitos
Tiehallituksen kirjasto

Doknro: 930400
Nidenro: 930513

5.5.1992

TYÖKONEIDEN HAVAITTAVUUDEN PARANTAMINEN -TUTKIMUS HÄMEEN TIEPIIRISSÄ

KÄYTÄNNÖN KOKEILUT

TIIVISTELMÄ

Tielaitoksen Hämeen tiepiirissä on tehty turvallisuustutkimusta työkoneiden havaittavuudesta. Tutkimusta on tehty yhteistyössä Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen (VTT) turvallisuustekniikan laboratorion kanssa. Tutkimuksen rahoittajana on ollut Valtiovarainministeriö.

Tutkimuksen tavoitteena on ollut

- suunnitella, kokeilla ja toteuttaa parannusehdotuksia kaluston havaittavuuden tehostamiseksi
- kehittää varoitusvilkkujen toimivuutta ja sijoittelua
- laatia koulutusaineistoa kaluston havaittavuudesta tielaitoksen käyttöön
- tehdä muisti- ja tarkastuslistoja sekä luokitussysteemejä kaluston havaittavuuden varmistamiseksi
- kehittää tiellä liikkujille annettavaa tiedotusta kunnossapitotöistä ja kaluston havaittavuudesta.

Havaittavuutta parantavat kalustokokeilu perustuvat Ruotsiin, Tanskaan ja Saksaan suuntautuneen työmatkan sekä kalustokartoituksen tuloksiin. Näiden selvitysten perusteella laadittiin kokeilusuunnitelma, jonka avulla oli tarkoitus kokeilla erilaisia heijastavia materiaaleja, varoitusvilkkuja, koneiden ja laitteiden maalauksia sekä valotauluja.

Heijastavia kalvomateriaaleja voitaisiin käyttää parantamaan koneiden sivuhavaittavuutta. Edessä olevilla heijastavilla materiaaleilla ei ole merkitystä, jos työkoneen valot palavat. Työkoneen takana olevat heijastavat materiaalit kuraantuvat helposti, jos niitä ei sijoiteta riittävän korkealle. Havaittavuutta taaksepäin voidaan parantaa myös muillakin keinoin.

Jälkivalaisevalla kalvolla ei ole käyttöä työkoneen havaittavuuden parantamisessa. Jälkivalaiseva kalvo ei näy riittävästi pimeässä, eikä se myöskään heijasta tarpeeksi. Heijastavissa kalvoissa on iso ero I- ja II-luokan välillä. Työkoneissa on syytä käyttää I-luokan kalvoja, koska kuraantumisen vuoksi kalvot on sijoitettava korkealle, jolloin heijastavan kulman pitää olla riittävän suuri.

Kalvon leveyden tulee olla vähintään 50 mm, jotta se näkyy etäältä riittävän hyvin. Tätä kapeammat kalvot eivät enää muodosta pimeässä tehokasta ääriinjaa. Toisaalta koneiden pinnat estävät paljon yli 50 mm leveiden kalvojen käytön. Käytännössä sopivat kalvojen leveydet ovat 50-75 mm.

Heijastavat kalvot ovat parempia kuin heijastimet, koska niillä voidaan muotoilla työkoneen muodot ja ääriinjat. Heijastimet näkyvät kauempaa kuin heijastavat kalvot, mutta heijastimet muodostavat yksittäisiä pisteitä ja niiden avulla ei voida kertoa koneiden ääriiivoja. Heijastimien sijoittelu on työkoneissa ongelmallista, nykyisissä sijoituspaikoissa ne rikkoutuvat ja kuraantuvat helposti. Nykyisillä heijastimille ei ole niiden koon ja sijoittelun vuoksi juuri käytännön merkitystä havaittavuuden kannalta.

Työkoneiden havaittavuutta taaksepäin voidaan parantaa myös käyttämällä heijastavia ajoneuvoyhdistelmäkilpiä, jotka perustuvat ECE 70 säännökseen. Kilpien avulla voidaan parantaa yhtäaikaista havaittavuutta sekä kertoa ajoneuvoyhdistelmän pituus.

Tutkimuksen aikana kehitettiin epäsäännöllisesti välähtävä varoitusvilkku, joka todettiin hyväksi keinoksi parantaa työkoneen havaittavuutta. Samalla rakennettiin vilkkuun valaistusvoimakkuuden säätömahdollisuus, jolloin pimeällä vilkkua voitiin automaattisesti himmentää, lisäksi vilkun katkaisijaan rakennettiin systeemi, joka kertoo vilkun todellisen toimimisen.

Epäsäännöllisesti välähtävät vilkut näyttävät olevan havaittavuuden kannalta parempia kuin säännöllisesti välähtävät vilkut. Epäsäännöllisesti välähtävät vilkut ovat havaittavuuden kannalta parhaita silloin, kun vilkku menee välillä aivan pimeäksi. Näin saadaan vilkkuun selvä kontrastiero.

Kaksi epäsäännöllisesti välähtävää vilkkua parantaa työkoneen havaittavuutta. Kaukaa katsoen vilkut muodostavat eräänlaisen elävän valon tai salamaniskun. Valo tuntuu elävän, syntyy eräänlainen liekki-ilmiö. Kaksi vilkkua parantaa myöskin havaittavuutta sen vuoksi, että katveiden merkitys vähenee, koska toinen vilkku saattaa näkyä katveista huolimatta.

Eri vilkkujen testauksen yhteydessä todettiin, että vilkun havaittavuutta parantaa se, että vilkun välähdyksessä on riittävä kontrasti eli vilkku menee kunnolla pimeäksi. Tämä ei onnistu nykyisissä pyörivissä vilkuissa, joten nämä vilkut eivät ole havaittavuuden kannalta hyviä.

Vilkkupaneeleja voidaan käyttää joissakin työkoneissa, joiden pieni koko ja niillä tehtävän työn vaarallisuus edellyttävät hyvää havaittavuutta. Tosin vilkkupaneelit on rakennettava niin, että ne eivät tuo esille mielikuvaa hälytysajoneuvosta. Vilkkupaneeliin voitaisiin rakentaa myös tekstejä, jotka ohjaavat muita tiellä liikkujia.

Suunnattuja varoitusvilkkuja voidaan käyttää parantamaan työkoneiden havaittavuutta taaksepäin. Suunnatut varoitusvilkut soveltuvat erityisesti hitaasti liikkuviin

työkoneisiin, jotka kulkevat normaalin liikenteen mukaisesti yhdellä kaistalla. Suunnattuja varoitusvilkkuja on syytä käyttää pareittain. Vilkkujen väläyttäminen yhtäaikaan on monella tapaa hyvä vaihtoehto, toisaalta eri aikaa välähtävät vilkut saattavat herättää autoilijoissa paremmin huomiota. Yhtäaikaan välähtävät vilkut tuovat mielikuvan myös kiinteästä esteestä.

Valotaulun avulla voidaan muille tiellä liikkujille antaa informaatiota työkoneiden liikkeistä ja ohjata autoilijoita. Kilvissä ja tauluissa olevat tekstit pitää olla aina ohjaavia ja neuvovia, pelkästään työtehtävän maininta ei anna riittävää tietoa muille tiellä liikkujille. Tekstien ohella olisi voitava käyttää erilaisia symboleja, jolloin suomen kieltä taitamattomat voivat ymmärtää viestin. Valokuitutekniikkaan perustuva valotaulu on teknisesti mahdollinen ratkaisu, mutta sen haittana on kalleus. Valokuitutekniikkaa voitaisiin käyttää myös muullakin tapaa, kuten varoitusvaloissa, jos sen hintatasoa saadaan putoamaan.

Havaittavuutta taaksepäin voidaan parantaa myös lisäjarruvaloin ja takasumuvain, tosin näiden sijoittelu on osin ongelmallista. Nämä valot voivat olla lisälaitteiden tiellä tai ne joudutaan sijoittamaan paikkoihin, missä ne kuraantuvat ja lumeentuvat yhtä helposti kuin nykyiset takavalot.

Havaittavuutta parantavien laitteiden kehittelyn ohella pitäisi kehitellä teknisiä ratkaisuja, joilla näitä laitteita voitaisiin pitää puhtaana. Keinoina voisivat tulla kysymykseen erilaiset tuuliohjaimet, lasien lämmittimet ja pesurit. Toisaalta työkoneiden kuljettajille pitää antaa työohjeita havaittavuutta parantavien laitteiden puhdistamiseen ja niiden kunnon tarkastamiseen. Havaittavuutta parantavat laitteet olisi puhdistettava aina ajosta pois tultaessa.

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ	2
JOHDANTO	7
1 TUTKIMUKSEEN LIITTYVÄT KOKEILUT	8
1.1 Ruotsiin, Tanskaan ja Saksaan suuntautuneella työmatkalla saadut kokeiluideat	8
1.2 Kalustokartoituksessa saadut kokeiluideat	9
1.3 Kokeiluohjelman laatiminen	10
2 HEIJASTAVAT MATERIAALIT	11
2.1 Kokeilukohteet ja -materiaalit	11
2.2 Heijastimien ja heijastavien kalvojen käyttökokeilun tuloksia	12
2.3 Johtopäätöksiä	14
3 VAROITUSVILKUT	15
3.1 Varoitusvilkkukokeilut	15
3.2 Epäsäännöllisesti välähtävät varoitusvilkut	15
3.3 Varoitusvilkkujen valaistusvoimakkuuden säätely	16
3.4 Vilkkujen toimivuuden varmistaminen	16
3.5 Suunnattujen varoitusvilkkujen käyttö parantamaan havaittavuutta taaksepäin	17
3.6 Työntekijöiden henkilökohtainen varoitusvilkku	17
3.7 Vilkkupaneelit	17
3.8 Vilkkujen kokeilujen tuloksia	18
3.9 Johtopäätöksiä vilkkukokeiluista	20
4 KONEIDEN JA LAITTEIDEN MAALAUKSET	20
5 VALOTAULUT	21
5.1 Valokuitutekniikkaan perustuva valotaulu	21
5.2 Elektroluminenssiin perustuva valotaulu	22
5.3 Valotaulujen käyttökokeilun tuloksia	22
5.4 Johtopäätöksiä valotaulujen käytöstä	23
6 MUUT KOKEILUT	24
6.1 Takavalot	24
6.2 Auran havaittavuuden parantaminen	25
6.3 Höyrykehittimen havaittavuuden parantaminen	25
7 POHDINTAA	26

LIITTEET

- Liite 1 Hellan vilkkupaneelin tiedot
- Liite 2 SOS vilkkupaneelin tiedot
- Liite 3 Valotaulun periaatekaavio
- Liite 4 Epäsäännöllisesti välähtävän vilkun toimintaperiaate

JOHDANTO

Työkoneiden havaittavuutta parantavat kokeilut tehtiin Tielaitoksen Hämeen tiepiirin kunnossapitotoimialalla. Pääosa kokeiluista tehtiin Pirkkalan, Hämeenlinnan ja Lahden tiemestaripiireissä. Kokeilujen suunnitteluun ja rakentamiseen osallistui myös piirin keskuskorjaamo. Hämeen tiepiirin henkilökunta osallistui kokeilujen suunnitteluun ja tekemiseen aktiivisesti, samoin kokeiluissa olleiden työkoneiden kuljettajat suhtautuivat erittäin positiivisesti kokeiluihin. Kokeiluiden parissa työskennelleet ansaitsevat kiitokset miellyttävästä ja asiantuntevasta yhteistyöstä.

Kokeiluihin tarvittavien materiaalien ja laitteiden hankintaan sekä valmisteluihin osallistui useita valmistajia ja maahantuoja. Erityiset kiitokset kuuluvat niille, jotka antoivat kokeiluita varten käyttöön erilaisia tarvikkeita ja laitteita.

Tutkimukseen kuuluvien kokeilujen onnistumista auttoivat mm. seuraavat yritykset ja henkilöt:

- Alho, Allan	Finnsign Ab
- Elg, Peter	Suomen 3M Oy
- Heikkilä, Seppo	Teletools Oy
- Heimolainen, Pentti O.	Hella Oy
- Kinberg, Ilkka	Permalight Finland Oy
- Koskensilta, Seppo	Salama-Data Oy
- Kokko, Martti	Trafino Oy
- Nieminen, Juhani	Oy Talmu Ab
- Palmer, Åke	Safe Traffic Ab
- Pasanen, Timo	Suomen 3M Oy
- Ruottu, Matti	Elpac Oy
- Tähtäpää, Matti	Oy Talmu Ab.

Erityiset kiitokset kokeilujen onnistumisesta kuuluvat Hämeen tiepiiristä Kaino Vuoriselle, hänen avullaan ja ideoillaan saatiin aikaiseksi monia kokeiluja, jotka eivät olisi muuten olleet mahdollisia. Kokeilujen onnistumisesta kuuluvat kiitokset myös Antti Tuokkolalle Tiehallituksesta sekä Matti Sulanteelle Hämeen tiepiiristä.

Valtaosa kokeiluista tehtiin Pirkkalan tiemestaripiirissä ja Pirkkalan tiemestaripiirin henkilökunta osallistui myös useisiin testauksiin. Tiemestaripiiristä saatiin kokeiluihin kaikki tarvittava apu ja henkilökunnan palveluallttius oli kiitettävää. Pirkkalan tiemestaripiirin puolesta kokeiluihin ja testauksiin tarvittavat lukuisat ja mittavat järjestelyt onnistuivat erinomaisesti. Joustavasta ja hyvästä yhteistyöstä kuuluvat erityiset kiitokset Heikki Saariselle.

Simo Sauni
tutkija
VTT, turvallisuustekniikan laboratorio

1 TUTKIMUKSEEN LIITTYVÄT KOKEILUT

1.1 RUOTSIIN, TANSKAAN JA SAKSAAN SUUNTAUTUNEELLA TYÖMATKALLA SAADUT KOKEILUIDEAT

Osa tutkimukseen liittyvistä kokeiluideoista syntyi Saksaan ja Pohjoismaihin tehdyn työmatkan pohjalta, vaikka Saksassa tai Pohjoismaissa ei työkoneiden havaittavuuteen ole yleensä kiinnitetty yhtään enempää huomiota kuin Suomessa. Matkalla löydettiin kuitenkin muutamia yksittäisiä ratkaisuja työkoneiden havaittavuuden parantamiseksi.

Ruotsissa kehitellään liikenteen ohjaukseen valokuituihin perustuvaa tekniikkaa. Lamppujen valo johdetaan valokuidun avulla valopisteisiin. Näin itse lamput voidaan sijoittaa paikkaan, missä ne säilyvät ehjinä, lisäksi yksi lamppu valaisee 120 valopistettä. Valopisteiden avulla voidaan rakentaa tauluja, joissa on autoilijoita ohjaavia tekstejä ja symboleja.

Saksassa on kiinnitetty huomiota työkoneiden merkintään heijastavin kalvoin ja tienhoitoajoneuvojen merkintään on käytössä omat normit. Heijastavilla kalvoilla merkitään työkoneen ääriinjat, jolloin voidaan pimeässäkin helposti havaita työkoneen muoto ja asema.

Saksassa valmistetaan useassa yrityksessä työkoneissa käytettäviä varoitusvilkkuja. Uusien vilkkujen kehittelyyn yrityksillä ei tuntunut olevan kovin paljon kiinnostusta ellei yrityksillä ollut varmuutta sitovista suurista tilausmääristä. Periaatteessa oli mahdollista rakentaa varoitusvilkkuja, joiden valaistusvoimakkuutta voidaan säädellä tai joiden välähdys voidaan muuttaa epäsäännölliseksi. Tosin saksalaiset yritykset eivät olleet kovin innostuneita tähän kehitystyöhön.

Matkan kokemusten pohjalta saatiin kokeiluajatuksia erilaisten varoitusvilkkujen ja valotaulujen sekä -nuolten käyttöön sekä työkoneiden sivuhavaittavuuden parantamiseen ja merkintään heijastavilla materiaaleilla:

Varoitusvilkut:

- tutkitaan eri vilkkujen tehokkuutta ja ominaisuuksia:
 - * säädettävät vilkut (yö- ja päivävalaistusteho)
 - * epäsäännöllisesti välähtävät vilkut
 - * pyörivät vilkut (lusikka- ja 3-linssiset vilkut)
 - * elektroniset vilkut
 - * vilkkupaneelit
- tutkitaan suunnattujen varoitusvilkkujen käyttöä työkoneissa.

Valonuoli:

- tutkitaan valonuolen käyttöä työkoneiden perässä.

Valotaulu:

- tutkitaan valotaulun käyttömahdollisuuksia työkoneissa, kuten aura-autoissa.

Työkoneiden merkintä heijastavin kalvoin:

- kokeillaan työkoneiden ääriiviivojen merkintää heijastavilla materiaaleilla.

Sivuhavaittavuuden parantaminen:

- tutkitaan työkoneen sivuhavaittavuuden parantamista heijastavien kalvojen ja heijastimien sekä varoitusvalojen avulla (esim. tiehöylän sivuhavaittavuuden parantaminen).

1.2 KALUSTOKARTOITUKSESSA SAADUT KOKEILUIDEAT

Osa kokeiluista perustuu Hämeen tiepiirissä tehtyyn kalustokartoitukseen. Kalustokartoituksessa käytiin läpi Hämeen tiepiirin käytössä olevan kunnossapitokaluston havaittavuus. Tarkastuksessa kerättiin puutteiden ja vikojen ohella korjaus- ja kehittämis ehdotuksia.

Työkoneiden sivuhavaittavuuden parantaminen on yksi tärkeimmistä kehityslinjoista. Sivuhavaittavuuden parantamista voitaisiin yrittää värityksin, turvamaalauksin, heijastimin, heijastavin materiaalein, varoitusvaloin sekä varoitusvilkuilla. Sivuhavaittavuuden ohella pitää useassa koneessa parantaa havaittavuutta taakse päin, kokeiluehdotukset ovat pääosin samat kuin sivuhavaittavuuden parantamisessa.

Varoitus- ja suuntavilkkujen sijoittelua pitää kehittää niin, etteivät ne sekoitu toisiinsa. Sijoittelussa pitää ottaa entistä paremmin huomioon vilkkujen kuraantumisen ja ehjänä pysyminen. Suuntavilkkujen näkyvyys sivusuunnassa vaatii myös kehitystyötä. Työkoneiden valoista löytyi myös kehittämisajatuksia. Valojen sijoittelua pitäisi parantaa, jotta ne pysyisivät puhtaana ja näkyisivät paremmin. Valojen puhtaana pysymistä voitaisiin parantaa myös teknisin keinoin sekä työkonien puhtaanapitoa tehostamalla. Takavalojen havaittavuutta pitäisi parantaa käyttämällä kookkaampia takavalvoja sekä lisäjarruvalvoja ja takasumuvaloja.

Työkoneiden värityksiä ja turvamaalauksia on suunniteltava kokonaisvaltaisesti. Eri värien ja raidoitusten käytöllä voidaan parantaa havaittavuutta, muodostaa yrityskuvaa sekä vähentää kuljettajan häikäistymistä. Turvamaalaukset pitää laittaa sinne, missä ne kestävät ja pysyvät puhtaana sekä näkyvät parhaiten. Turvamaalauksen näkyvyyttä voidaan parantaa käyttämällä kontrastieroja. Turvamaalauksen muodon merkitystä havaittavuuteen on myös tutkittava (mm. raidan leveys, raidoituksen vinous ja eri väriyhdistelmät).

Työkoneiden vilkkujen ja varoituslaitteiden sijoittelussa on varottava myös "turhaa" varoittamista, sillä varoituslaitteet kiinnittävät tiellä liikkujien huomiota,

jolloin muun liikenteen seuraamiseen jää vähemmän aikaa. Työkoneissa olevat vilkut ja muut varoituslaitteet pitää näkyä vain niille tiellä liikkujille, jotka tarvitsevat varoittavaa tietoa. Pelkkä tieto varoittamisesta ei riitä, vaan tiedon on ohjattava autoilijoita toimimaan oikein työkoneiden läheisyydessä.

Lisälaitteet aiheuttivat usein katveja työkoneiden valoille, vilkuille ja heijastimille. Lisälaitteet on suunniteltava niin, etteivät ne aiheuta katveja työkoneiden havaittavuutta parantaville varusteille. Toinen vaihtoehto on varustaa lisälaitteet vähintään samantasoisilla varusteilla kuin itse työkone. Monen lisälaitteiden sivuhavaittavuutta on myös parannettava.

1.3 KOKEILUOHJELMAN LAATIMINEN

Kalustokartoituksen sekä Saksaan ja Ruotsiin kohdistuneen työmatkan jälkeen päätettiin tehdä käytännön kokeiluita työkoneiden havaittavuuden parantamiseksi. Tutkimuksessa ei ollut varattu resursseja erilaisiin laitehankintoihin. Kokeiluja varten tehtiin suunnitelma (taulukko 1) ja kokeiluihin saatiin tukea myös tiehallitukselta. Osa kokeiluihin tarvittavista materiaaleista saatiin valmistajilta tai maahantuojilta.

Taulukko 1. Havaittavuutta parantavien kalustokokeilujen suunnitelma.

- | | |
|-----|---|
| 1 | HEIJASTAVAT MATERIAALIT |
| 1.1 | Tiehöylän ääriviivojen merkintä heijastavilla materiaaleilla |
| 1.2 | Heijastavien kylttien hankkiminen kuorma-autoon |
| 1.3 | Fluorisoivien materiaalien käyttö suolausauton sivuilla ja takana |
| 1.4 | Heijastimien käyttö havaittavuuden parantamisessa |
| 2 | VAROITUSVILKUT |
| 2.1 | Suunnatut varoitusvilkut suolausautoon |
| 2.2 | Erilaisten varoitusvilkkujen käyttökokeilut ja testaukset |
| 3 | KONEIDEN JA LAITTEIDEN MAALAUKSET |
| 3.1 | Sivuhavaittavuuden parantaminen maalauksin |
| 3.2 | Perälaudan ja perän havaittavuuden parantaminen |
| 4 | VALOTAULU |
| 4.1 | Valotaulun käyttökokeilu |
| 4.2 | Valokuitutekniikan käyttökelpoisuuden selvittäminen |

2 HEIJASTAVAT MATERIAALIT

2.1 KOKEILUKOhteet JA -MATERIAALIT

Kokeilujen tarkoituksena oli parantaa työkoneiden havaittavuutta heijastavin kalvoin ja kyltein sekä heijastimin. Kokeiluissa oli mukana eri valmistajien kalvomateriaalia sekä I ja II luokan kalvomateriaalia ja jälkivalaisevaa kalvoa. I luokan kalvomateriaali vastaa ns. HI-kalvoa ja II luokan kalvomateriaali ns. EG-kalvoa. Kokeiluun käytetty kalvomateriaali oli sitä, mikä oli tehty juuri työkoneiden merkintään. Lisäksi kokeiltiin uutta ns. timanttikalvoa. Samalla kokeiltiin eriväristä kalvomateriaaleja. Kokeiluissa oli mukana seuraavien yritysten kalvomateriaaleja:

- 3M
- Reflexite
- Kiwalite
- Permalight.

Kokeiluissa oli mukana Talmun valmistamia erikokoisia ja värisiä heijastamia sekä ECE-säännöksen 70 mukaisia ajoneuvoyhdistelmäkilpiä. Kokeiluun valittiin seuraavat työkoneet:

- Kuorma-auto SISU SR-270 ja suolauslaite EPOKE (Hämeenlinnan tiemestariipiiri)
- Kuorma-auto SISU SL-210 (Lahden tiemestariipiiri)
- Kuorma-auto Sisu SL-210 (Pirkkalan tiemestariipiiri)
- Tiehöylä Vammas RG-17 (Pirkkalan tiemestariipiiri)
- Traktori Super Wille (Pirkkalan tiemestariipiiri).

Kokeisiin varatut työkoneet pestiin ensin vedellä ja liuottimilla puhtaaksi ja annettiin kuivua lämpimässä hallissa. Pesu tapahtui usein jo edellisenä päivänä. Heijastavien materiaalien asennuspinnat puhdistettiin vielä ennen asennusta liuottimilla. Heijastavat materiaalit pyrittiin asentamaan niin, ettei ilmapusseja syntynyt, työssä käytettiin apuna tähän työhön suunniteltua lastaa. Heijastimien ja heijastavien kalvojen asennustyö tehtiin lämpimissä halleissa ja työkoneet jäivät asennustyön jälkeen usein yöksi lämpimään tilaan.

Havaittavuuden parantaminen eteenpäin

Havaittavuutta parannettiin laittamalla työkoneen ohjaamon eteenpäin suuntautuville pinnoille valkoisia heijastimia tai valkoista heijastavaa kalvoa. Kalvoilla pyrittiin muotoilemaan ohjaamon ääriviivat niin hyvin kuin se oli mahdollista. Kalvoja laitettiin työkoneen peilien takapintoihin sekä lavan ja työkoneen eteenpäin suuntautuviin pintoihin. SISU kuorma-autoissa peitettiin edessä olevat SISU-kirjaimet heijastavalla valkoisella kalvolla.

Sivuhavaittavuuden parantaminen

Työkoneen ohjaamon sivuille laitettiin keltaista heijastavaa kalvoa, kalvon avulla pyrittiin muotoilemaan ohjaamon ääriviivat. Kalvoa laitettiin työkoneen muihin osiin kuten lavarakenteisiin tai runkorakenteisiin, keltaisella kalvolla pyrittiin osoittamaan työkoneen pituus. Tielaitoksen logoja vaihdettiin siniseen heijastavaan kalvoon tai asennettiin jälkiheijastavan kalvon päälle. Työkoneisiin laitettiin lisää tielaitoksen sinisiä logoja heijastavasta kalvosta, niitä laitettiin kuorma-auton lavojen tai suolauslaitteen sivuihin. Työkoneisiin asennettiin myös sivuille kapeita keltaisia heijastimia.

Havaittavuuden parantaminen taaksepäin

Työkoneen perä muotoiltiin punaisella heijastavalla kalvolla. Työkoneiden perässä oleviin punakeltaraidoituksiin laitettiin punaisen värin päälle punaista heijastavaa kalvoa. Kuorma-autojen havaittavuutta parannettiin ECE 70 säännöksen mukaisella ajoneuvoyhdistelmäkilvellä. Työkoneissa olevien lisälaitteiden havaittavuutta parannettiin samoilla periaatteilla. Punaista kalvoa laitettiin myös muihinkin pintoihin, jotka näkyvät taaksepäin kuten höylän terien takapintoihin, linkkuun menevän ohjaamon takapintoihin sekä ohjaamon oven sisäpintaan, jolloin kalvo näkyy, kun ovi avataan. Työkoneiden perään laitettiin myös kapeita punaisia heijastimia mahdollisimman ylös.

2.2 HEIJASTIMIEN JA HEIJASTAVIEN KALVOJEN KÄYTTÖKOEILUN TULOKSIA

Työkoneen ruostetäplät ja muut asennuspintojen epätasaisuudet haittasivat asennustyötä ja huononsivat työn jälkeä. Heijastavat kalvot pitäisi laittaa silloin, kun kone on uusi. Erittäin rasvaisiin kohtiin ei saatu pysymään kalvoa. Kumiseen roiskeläpän jatko-osaan ei saatu tarttumaan kalvomateriaalia, koska kumista irtosi rouhetta, joka esti kalvon kiinnittymisen. Yhden kuorma-auton kuljettajan mielestä eivät lavan reunassa ylhäällä olevat nauhat kestä, syynä tähän ovat pintojen hankaantumiset, kolhut ja rasvat. Asennusvaiheen aikana huomattiin, että tielaitoksen logon ja jälkiheijastavan kalvopohjan väliin oli syntynyt ilmakuplia, ilmeisesti jo silloin, kun logo silkipainettiin alustalle. Joidenkin heijastavien kalvojen leikkausreuna oli huonoa ja jälki ei ollut siistiä. Kalvojen leikkaukseen on kiinnitettävä jatkossa parempaa huomiota.

Traktorin ohjaamon kattoa ei voitu muotoilla kalvoilla, koska sinne mahtui vain kapea soiro kalvoa. Toisaalta matalalla oleva varoitusvilkku tekee ohjaamon katolla olevan kalvon merkityksen vähäiseksi. Tiehöylän runko-osan merkinnässä käytettiin osin kapeaa raitaa, koska ei haluttu sutata VAMMAS-tekstiä. VAMMAS-teksti voisi olla tulevaisuudessa heijastavaa kalvomateriaalia.

Jälkivalaisevalla kalvolla ei ole käyttöä työkoneen havaittavuuden parantamisessa. Jälkivalaiseva kalvo ei näy riittävästi pimeässä, eikä se myöskään heijasta tarpeeksi. Sisätiloissa jälkivalaiseva kalvo näkyy työkoneessa, kun hallin valot sammutetaan.

Heijastavissa kalvoissa on iso ero heijastuksessa I- ja II-luokan välillä. Kakkosluokan kalvo ei näy riittävän hyvin, koska kuraantumisen vuoksi kalvot on sijoitettava korkealle. II-luokan kalvon takaisin heijastava kulma on pieni, joten henkilöauton valoilla eivät ylhäällä olevat kalvot näy kunnolla. Ero I-luokan kalvoihin on selvä, joten työkoneissa tulevat I-luokan kalvot ainoastaan kysymykseen parannettaessa havaittavuutta.

Eri yritysten toimittamien kalvojen välisiä eroja ei tutkittu. Kalvoja kiinnitettäessä tuli esiin eri materiaalien kiinnitysominaisuuksia. Tutkimuksen lyhytkestoisuuden vuoksi ei voitu kuitenkaan selvittää eri kalvomateriaalien kiinnipysymistä ja kulutuskestoa.

Kalvon leveyden tulee olla vähintään 50 mm, jotta se näkyy etäältä riittävän hyvin. Tätä kapeammat kalvot eivät enää muodosta pimeässä tehokasta äärilinjaa. Toisaalta koneiden pinnat estävät paljon yli 50 mm leveiden kalvojen käytön. Käytännössä sopivat kalvojen leveydet ovat välillä 50-75 mm. Samanlaisia leveyksiä on käytössä myös alan normeissa, kuten Yhdysvalloissa. Kapeammat kalvot näkyvät, mutta ei kuitenkaan niin hyvin kuin leveämmät kalvot.

Eteenpäin laitetuilla heijastimilla tai kalvoilla ei paranneta havaittavuutta ajon aikana, sillä työkoneen valot ovat niin voimakkaat, ettei heijastavilla materiaaleilla ole merkitystä. Heijastavat materiaalit auttavat vain pysäköidyn valottaman työkoneen havaitsemisessa. Tämä on aika harvinaista työkoneiden kohdalla tiealueilla.

Heijastimet näkyvät kauempaa kuin heijastavat kalvot, tosin heijastimet ovat yksittäisiä ja niiden avulla ei voida kertoa koneiden äärimittoja. Timanttikalvon heijastusominaisuudet ovat kuitenkin silmämääräisesti samaa luokkaa heijastimien kanssa. Toisaalta heijastimet kertovat pimeässä ensin lähestyvälle autoilijalle, että edessä on jotain. Heijastimien sijoittelu on joissain työkoneissa ongelmallista, kuorma-auton lämpölavaan pitää heijastimet kiinnittää tarroilla. Kuitenkin työkoneissa löytyy paikkoja heijastimille, jossa ne voivat säilyä ehjinä ja puhtaina.

Heijastimia voidaan käyttää heijastavien kalvojen kanssa kertomaan autoilijoille, että edessä on jotain. Heijastavilla kalvoilla voidaan lähestyvälle autoilijalle kertoa esteen muoto ja koko. Heijastimien ongelmana on yleensä, että niissä on tehokkaan heijastumisen kulma melko pieni. Toinen ongelma on heijastaminen rikkoutuminen (esim. iskun voimasta). Heijastimien rakennetta pitäisi muuttaa pallopin-tamuotoiseksi, jotta takaisinheijastuskulmaa voitaisiin suurentaa.

Työkoneiden sivuissa olevat heijastimet ja heijastavat kalvot näkyvät hyvin pimeässä sekä lyhyillä ja pitkillä valoilla. Havaittavuuden kannalta on tärkeää ääripisteiden merkintä heijastavilla materiaaleilla. Toisaalta koneen muoto täytyy merkitä heijastavalla kalvolla eli on saatava aikaan jatkuvuuden tuntu. Heijastavat materiaalit on laitettava niin, että lähestyvä autoilija tulkitsee työkoneen jatkuvaksi esteeksi eikä kahdella heijastimella merkityksi aukoksi/portiksi.

Koneen perässä olevat heijastimet ja heijastavat kalvot kuraantuvat melko pahoin. Samaa ongelmaa esiintyy myös koneiden sivupinnoissa. Heijastavat materiaalit on

sijoitettava mahdollisimman ylös, jolloin niiden heijastuminen lähestyvän ajoneuvon valoissa on heikompa kuin, jos kalvot olisivat matalammalla. Tämän johdosta on työkoneissa käytettävä heijastavaa materiaalia, jonka heijastumiskulma on mahdollisimman suuri. Heijastavilla kalvoilla on se mahdollisuus, että sitä voidaan laittaa moneen paikkaan, jolloin ainakin osa kalvosta pysyy puhtaana ja säilyttää heijastamisominaisuutensa.

Heijastaville kalvoille ja heijastimille täytyy etsiä jokaisessa koneessa ne kohdat, missä nämä pysyvät mahdollisimman hyvin puhtaana ja ovat mahdollisimman vähän erilaiselle kulutukselle alttiita. Nämä kohdat on mahdollista löytää tarkastelemalla kuraisia koneita sekä koneiden maalipintojen kulumia ja kolhuja. Kuorma-autojen lavan sivuun kannattaa heijastavat kalvot laittaa yläreunassa olevan palkin alapuolelle aina pystypalkkien väliin pätkittäin. Tällöin heijastavat kalvot pysyvät puhtaana ja pimeässä katkeava nauha on erottuu hyvin (sen havaittavuus on hyvä).

Ajoneuvoyhdistelmäkilvet oli mahdollista kiinnittää kuorma-autoon ja ne näyttävät kestävän siellä. Kilvet kuraantuvat yhtäläillä kuin takana olevat heijastimet ja heijastavat kalvot, joten niitä pitää puhdistaa aina tarpeen vaatiessa. Kilvillä voidaan kertoa autoilijoille tehokkaasti yhdistelmän pituus, tämä osaltaan ehkä voi auttaa muita tiellä liikkujia arvioimaan ohituksiin lähtemistä. Kilvistä voi olla hyötyä työkoneen havaittavuuteen päivällä, koska osa kilvestä on fluorisoivaa väripintaa. Saksalainen käytäntö merkitä hitaat ajoneuvot (työkoneet) sekä pysäköidyt raskaat ajoneuvot puna-valkoisin kilvin, voisi olla myös kokeilemisen arvoinen asia Suomessa.

Heijastavien kalvojen asentaminen työkoneisiin ei kestä kovin kauaa, puhtaisiin konepintoihin kalvot voidaan asentaa 1-2 tunnissa ja työ voidaan tehdä tiemestari- ja vaivattomasti vaikka koneiden kuljettajien toimesta. Tosin uusiin ja puhtaisiin konepintoihin kannattaa heijastavat kalvot laittaa jo laitteen valmistajan toimesta. Heijastavaa kalvoa menee kuorma-autoon yhteensä noin 12,9 metriä. Punaista kalvoa on siitä noin 1,7 metriä ja keltaista noin 11,2 metriä. Kalvojen hinta pysynee muutamassa sadassa markassa.

2.3 JOHTOPÄÄTÖKSIÄ

Heijastavia materiaaleja voitaisiin käyttää parantamaan koneiden sivuhavaittavuutta. Edessä olevilla heijastavilla materiaaleilla ei ole merkitystä, jos työkoneen valot palavat. Työkoneen perässä olevat heijastavat materiaalit kuraantuvat helposti, jos niitä ei sijoiteta riittävän korkealle.

Havaittavuutta taaksepäin voidaan parantaa myös muillakin keinoin. Jos auto joudutaan pysäköimään tien varteen ja sammuttamaan valot, niin silloin olisi parasta käyttää erillisiä kilpiä (saksalaiseen tapaan). Taaksepäin havaittavuutta voidaan parantaa tehokkaammilla takavalloilla, mm. käyttämällä lisäjarru- ja takasumuvaloja sekä suunnattuja varoitusvilkkuja. Työkoneiden havaittavuutta taaksepäin voidaan parantaa myös käyttämällä heijastavia ajoneuvoyhdistelmäkilpiä, jotka perustuvat ECE säännökseen. Kilpien avulla voidaan parantaa yhtäaikaaisesti havaittavuutta sekä kertoa ajoneuvoyhdistelmän pituutta.

Jälkivalaisevalla kalvolla ei ole käyttöä työkoneen havaittavuuden parantamisessa. Työkoneissa on syytä käyttää I-luokan heijastavia kalvoja, koska kuraantumisen vuoksi kalvot on sijoitettava korkealle, jolloin heijastavan kulman pitää olla riittävän suuri. Kalvon leveyden tulee olla vähintään 50 mm, jotta se näkyy etäältä riittävän hyvin. Käytännössä sopivat kalvojen leveydet ovat 50-75 mm. Heijastavat kalvot ovat parempia kuin heijastimet, koska niillä voidaan muotoilla työkoneen muodot ja ääriinjat. Nykyisillä heijastimille ei ole niiden koon ja sijoittelun vuoksi juuri käytännön merkitystä havaittavuuden kannalta.

3 VAROITUSVILKUT

3.1 VAROITUSVILKKUKOKEILUT

Varoitusvilkkukokeilut perustuvat pääasiassa kalustokartoituksessa saatuihin kokeiluideoihin ja kehittämisehdotuksiin. Ajatuksia saatiin myös Keski-Eurooppaan suuntautuneella työmatkalla.

Varoitusvilkkukokeiluun kuuluivat:

- epäsäännöllisesti välähtävän varoitusvilkun prototyypin rakentaminen
- vilkun valaistusvoimakkuuden säätömahdollisuuden rakentaminen
- vilkun toimivuuden seuraamisen parantaminen teknisin keinoin
- suunnattujen varoitusvilkkujen käyttö työkoneiden havaittavuutta parantamaan (erityisesti taaksepäin)
- erilaisten varoitusvilkkujen silmämääräinen vertailu
- työntekijälle tarkoitettun pienen henkilökohtaisen varoitusvilkun käyttökokeilu
- vilkkupaneelien käytön kokeilu.

3.2 EPÄSÄÄNNÖLLISESTI VÄLÄHTÄVÄT VAROITUSVILKUT

Keski-Eurooppaan suuntautuneen työmatkan ja kalustokartoituksen perusteella saatiin kokeiluidea epäsäännöllisesti välähtävän varoitusvilkun rakentamisesta. Kalustokartoituksen yhteydessä tuli esille, että säännöllisesti välähtävä vilkku saattaa turruttaa, varsinkin yöaikaan. Kun seurattiin kuorma-auton katolla olevaa kahta varoitusvilkkua niin havaittiin, että kun vilkut välähtelivät keskenään epätahhtiin, tämä lisäsi vilkkujen havaittavuutta. Epäsäännöllisyys ärsytti silmää ja kiinnitti huomiota. Lisäksi taajama-alueilla saattaa olla säännöllisesti välähtäviä valoja kuten mainosvaloja, joiden joukosta ei aina eroteta säännöllisesti välähtävää vilkkua.

Työmatkan aikana saatiin saksalaisista vilkkuja valmistavista yrityksistä ristiriitaista tietoa epäsäännöllisesti välähtävän vilkun rakentamisesta. Osa valmistajista oli sitä mieltä, että sitä on vaikea tai lähes mahdoton rakentaa. Osan mielestä se ei ole ongelmallista.

Kun vilkkuja valmistavilta yrityksiltä pyydettiin tarjouksia epäsäännöllisesti välähtävien varoitusvilkkujen rakentamisesta, saatiin vastauksia, jotka eivät olisi mahdollistaneet pyydettyjen vilkkujen hankkimista. Jos yritykset olisivat alkaneet rakentaa epäsäännöllisesti välähtäviä varoitusvilkkuja, olisi yleensä pitänyt maksaa kehitystyön kustannuksia tai sitoutua tilaamaan huomattava erä näitä vilkkuja. Lisäksi kehitystyöhön ei ainakaan osassa yrityksiä tuntunut olevan aikaa lyhyellä tähtäimellä.

Epäsäännöllisesti välähtävien vilkkujen kehitystyö annettiin suomalaiselle Salama-Data Oy:lle. Samalla toimeksiannossa pyydettiin automaattista valaistusvoimakkuuden säätömahdollisuutta sekä sellaista varoitusvilkun kytkintä, jonka avulla todella nähdään se, että vilkku toimii (eli vilkkuvalo välähtelee).

Epäsäännöllisesti välähtävä vilkku on rakennettiin normaaliin tehdasvilkkuun ja välähdystä muutettiin lisäämällä vilkkuun piirilevyjä (liite 4). Tehdasvilkkuna oli UKE Kranefeltin vilkku, koska siihen oli mahdollista rakentaa lisää ohjaussysteemejä, sillä vilkun rakenteessa oli tilaa lisävarusteille.

3.3 VAROITUSVILKKUJEN VALAISTUSVOIMAKKUUDEN SÄÄTELY

Kalustokartoituksen yhteydessä tuli usein esille se, että yöllä kirkas varoitusvilkku häiritsee kuljettajaa. Vilkkuva valo saattaa "häiritä" kuljettajaa vielä ajon jälkeen (Kommentit: "Valo vilkkuu silmissä vielä ajon jälkeen."). Varoitusvilkku voi heijastua koneen pinnoista, lumisesta ympäristöstä tai lumisateesta. Vilkkujen sijoittelulla ja konepintojen maalaamisella mattamustalla voidaan ongelmaa vähentää, mutta ei poistaa. Toisaalta kalustokartoituksessa tuli esille, että päivällä vilkun havaittavuus ei ollut aina riittävän hyvä, varsinkin kirkkaassa auringonpaisteessa. Tämän johdosta päätettiin etsiä tekniikkaa, jonka avulla voitaisiin varoitusvilkkujen valaistusvoimakkuutta säädellä valaistuksen ja mahdollisesti muiden olosuhteiden mukaan.

Salama-Data Oy sai tehtäväkseen rakentaa epäsäännöllisesti välähtäviin vilkkuihin ratkaisun, jonka avulla vilkun valaistusvoimakkuutta voidaan säädellä. Yrityksen tekemä ratkaisu perustui valosilmän käyttöön. Valosilmä oli alussa rakennettu itse vilkkuun, mutta myöhemmissä versioissa valosilmä sijoitettiin ohjaamoon vilkun katkaisijaan. Näin estettiin valosilmän likaantuminen sekä ylimääräisten reikien teko itse vilkkuun.

3.4 VILKKUJEN TOIMIVUUDEN VARMISTAMINEN

Kalustokartoituksen yhteydessä tuli esille se, että tarvittaisiin työkoneen ohjaamoon tietoa varoitusvilkun todellisesta toimimisesta. Kuljettajalle ei riitä tieto, että virtaa menee vilkkuun, vaan kuljettajan olisi tiedettävä, että vilkkuun syttyy valo. Samalla kuljettajan pitäisi jatkuvasti nähdä vilkun toimiminen, ettei vilkku jää turhaan päälle.

Salma-Data Oy sai tehtäväkseen rakentaa kokeiluvilkkuihin edellä mainitun varmuussysteemin. Yrityksen toimesta rakennettiin vilkun katkaisijan yhteyteen systeemi, jonka avulla nähdään, että vilkku toimii. Periaatteena on, että vilkusta tuleva paluupulssi sytyttää merkkivalon.

Safe Traffic Ab:n toimittamassa valotaulussa oli rakennettu ohjauslaatikkoon myös systeemi, jonka avulla voidaan seurata laitteen lamppujen toimivuutta (liite 3).

3.5 SUUNNATTUJEN VAROITUSVILKKUJEN KÄYTTÖ PARANTAMAAN HAVAITTAVUUTTA TAAKSEPÄIN

Suunnattuja varoitusvilkkuja kokeiltiin parantamaan työkoneiden havaittavuutta taaksepäin. Varoitusvilkkuja kokeiltiin kahdessa työkoneessa:

- suola-auto WEISSER (Pirkkalan tmp)
- suolauslaite EPOKE (Hämeenlinnan tmp).

Aluksi työkoneen perästä poistettiin siellä aiemmin ollut varoitusvilkku. Tilalle laitettiin suunnatut vilkut ja vilkut laitettiin niin etäälle toisistaan, että ne kertoivat samalla yhdistelmän leveyden. Vilkuissa oli käytössä hämäräkytkin, jolloin vilkut näkyivät päivällä kirkkaammin. Vilkut välähtelivät yhtäaikaan. Pirkkalan suola-autoon jouduttiin rakentamaan palkki, johon suunnatut vilkut asennettiin. Kokeiluissa käytettiin horizontin ja Nissenin suunnattuja vilkkuja.

3.6 TYÖNTEKIJÖIDEN HENKILÖKOHTAINEN VAROITUSVILKKU

Kokeilua varten hankittiin muutama kappale pieniä varoitusvilkkuja, joita työntekijät voivat itse käyttää. Varoitusvilkku voidaan sijoittaa vaatteisiin tai mahdollisesti myös suojakypärään. Varoitusvilkun hinta on alle 100 markkaa, vilkun voimalähteenä on normaalit paristot.

3.7 VILKKUPANEELIT

Kokeilua varten hankittiin kaksi vilkkupaneelia:

- Hellan vilkkupaneeli (liite 1)
- Sarcon vilkkupaneeli SOS 1604 (liite 2).

Hellan vilkkupaneelissa on pyörivät vilkut sivuilla ja keskellä on valkoinen paneelipinta, johon voidaan kirjoittaa jokin teksti ja valaista se. Tätä myöskin kokeiltiin. SOS vilkkupaneeli laitettiin pakettiautoon, jolla tehdään lyhytkestoisia töitä tiealueilla, kuten liikennemerkkien puhdistus ja pakettiautoa käytetään usein kunnossapitotöihin moottoriteillä.

Pirkkalan tiemestaripiirissä oli tapahtunut onnettomuus pakettiautolle, jossa tuli ilmi se, että pakettiauton kattovilkku voi peittyä kookkaan ajoneuvon taakse. Pakettiauto oli pysäköity moottoritielle ohituskaistan vasemmalle puolelle kes-

kikaistalle ja pakettiauton kuljettaja oli viemässä varoitusmerkkiä. Samanaikaisesti henkilöauton kuljettaja lähti ohittamaan oikealla kaistalla kulkevaa isoa kuorma-autoa huomaamatta pakettiautoa tai sen vilkkua. Pakettiauton yllättävä ilmaantuminen aiheutti henkilöauton kuljettajalle hätäntymisen sekä virheliikkeen, jonka seurauksena oli onnettomuus. Pakettiautossa oli yksi varoitusvilkku ja se oli alhaalla katolla.

3.8 VILKKUJEN KOKEILUJEN TULOKSIA

Epäsäännöllisesti välähtävät vilkut näyttävät olevan havaittavuuden kannalta parempia kuin säännöllisesti välähtävät vilkut. Epäsäännöllisesti välähtävät vilkut ovat havaittavuuden kannalta parhaita silloin, kun vilkku menee välillä aivan pimeäksi. Näin saadaan vilkkuun selvä kontrastiero. Ensimmäisissä versioissa välähdykset olivat niin nopeita, ettei vilkun valo kerinnyt lainkaan sammua, mutta tämä vaihtoehto todettiin huonoksi. Havaittavuuden kannalta on parasta, että vilkku lakkaa aina välistä näkymästä.

Kaksi epäsäännöllisesti välähtävää vilkkua työkoneessa parantaa havaittavuutta. Kaukaa katsoen vilkut muodostavat eräänlaisen elävän valon tai salamaniskun - valo tuntuu elävän, syntyy eräänlainen liekki-ilmiö. Kaksi vilkkua parantaa myös havaittavuutta sen vuoksi, että katveiden merkitys vähenee, koska toinen vilkku saattaa näkyä katveista huolimatta. Epäsäännöllinen välähdys ei myöskään turruta työkoneen perässä ajajia.

Epäsäännöllisesti välähtäviin vilkkuihin rakennettu valosilmä, jonka avulla voidaan vilkun valovoimakkuutta säädellä, on toimiva ratkaisu. Valaistusvoimakkuuden puolittaminen hämärässä näytti olevan sopiva vaihtoehto. Vilkkujen katkaisimeen rakennettu systeemi, joka ilmaisee vilkun kunnossaolon, oli myös toimiva ratkaisu.

Suunnatut vilkut työkoneen takana on hyvä ja tehokas vaihtoehto. Vilkkujen välähtäminen yhtäaikaan on havaittavuuden kannalta osin ristiriitaista. Toisaalta yhtäaikainen välähdys on rauhoittavaa ja kertoo osaltaan esteestä sekä sen leveyden. Yhtäaikaan välähtävät vilkut voivat turruttaa takana ajavia, tasainen välähdys voi olla väsyneelle perässä ajavalle "nukuttavaa". Yhtäaikaan välähtävät vilkut saattavat tuoda mieleen, että edessä saattaa olla puomi tai jokin muu este. Toisaalta tämä ei ole paha asia, sillä suolausauto liikkuu muuta liikennettä hitaammin ja on myös eräänlainen este. Suunnattujen varoitusvilkkujen välähdysaika vaikuttaa havaittavuuteen, pitkä välähdysaika voisi olla lumipyryssä havaittavuuden kannalta hyvä, asiaa pitäisi tutkia tarkemmin kenttäkokein.

Suola-auton perässä ajettaessa voitiin todeta, että vilkkujen välähdysnopeus oli sopivan rauhallinen samoin kuin himmennys. Himmennys oli hyvä ratkaisu, pimeällä valot eivät olleet liian kirkkaat. Varoitusvilkkujen korkeus henkilöautoon nähden oli hyvä, vaikka ne olivat niin korkealla, etteivät ne kuraantuneet kovin helposti. Vilkut näkyivät mutkaisella ja mäkiselläkin tiellä noin kilometrin päästä.

Vilkkujen sijoittelu vaakatasossa oli hyvä, ne olivat riittävän etäällä toisistaan, jolloin työkonen leveys tuli esiin. Samalla vilkut tai ainakin toinen niistä näkyi taaksepäin, vaikka suola-auton perässä oli useita autoja.

Autoilijat noudattivat varovaisuutta ohittaessaan suola-auton, vilkkujen uutuus ja teho teki autoilijat ilmeisesti osaltaan varovaiseksi. Suunnatut varoitusvilkut kertoivat hyvin, että siinä oli menossa tienhoitokone eteenpäin autoilijan kaistalla. Sen sijaan pyörivä varoitusvilku ei kerro suuntaa. Tulevaisuudessa pitäisi luoda käytäntö, jossa pyörivä vilku hoitaa havaittavuutta eteenpäin ja osin sivuille ja suunnattu vilku taaksepäin.

Nissenin ja horizonin suunnattujen varoitusvilkkujen valaistusominaisuuksia ei tutkittu, silmämääräisesti tarkasteltaessa ei niissä tunnu olevan eroa. Horizonin vilkkujen rakenne tuntuu olevan kuitenkin paremmin suunniteltu ja kestävämpi kuin Nissenin.

SOS vilkkupaneelin keskellä oleva suunnattu vilkkuvalo on liian tehokas. Pimeällä tämä valo peittää paneelin muun vilkut, samalla syntyy vaikutelma, että kysymyksessä olisi hälytysajoneuvo tai onnettomuuden varoittaminen. Vilkun rytmi on myös huono, se saattaa turruttaa perässä ajavaa. Vilkkupaneeli on ainakin pimeällä liian tehokas, päiväsaikaan tapahtuvassa työssä paneelilla saattaa olla käyttöä varsinkin pakettiautossa, joka työskentelee moottoritiellä. Vilkkupaneeleja voidaan käyttää myös erikoiskalustossa.

Varoitusvilkkujen valotehoja mitattiin Pirkkalan tiemestaripiirissä kenttäolosuhteissa. Mittauksissa tuli esille se, että vilkun vähäinenkin kuraisuus vähentää saatuja lukemia. Mittausten perusteella on kiinnitettävä huomiota vilkkujen puhtauteen ja niiden säännönmukaiseen puhdistamiseen.

Pyörivät varoitusvilkut ovat huonoja, koska ne eivät koskaan mene aivan pimeäksi, jolloin niiden kontrastiero ei ole niin hyvä kuin välähtävillä vilkuilla. Pyörivän vilkun kontrastiero pienentää myös se, että valo voi heijastua lampun takana olevasta pinnasta. Tämä ilmiö esiintyy ainakin suolauskalustossa olevien vilkkujen osalla. Pyörivien vilkkujen näkyvyys päivänvalossa ei tunnu riittävältä, vilkun ikääntyminen ja kuraantuminen pienentävät myös niiden näkymistä. Pyörivien vilkkujen rakenteeseen kuuluu peilipinnat, joilla voidaan parantaa vilkun havaittavuutta, tätä tekniikkaa pitäisi soveltaa myös muihinkin varoitusvilkkuihin.

Työntekijöiden henkilökohtaisesta varoitusvilkusta ei saatu paljoakaan kokeilutuloksia. Vilkkua voisivat työkonen kuljettajat käyttää silloin, kun he joutuvat työskentelemään työkonen lähellä pimeässä, kuten korjaamaan jumiutunutta hiekoitinta. Työnjohdolle voisi olla näistä varoitusvilkuista hyötyä päivystystehtävissä sekä tien päällä tapahtuvissa työnjohtotehtävissä. Varoitusvilkuja voitaisiin käyttää liikenneonnettomuuksien yhteydessä tehtävissä töissä, mm. liikenteenohjauksessa. Muualla on näitä varoitusvilkuja kokeiltu ja niiden on todettu pelastaneen ihmishenkiä.

3.9 JOHTOPÄÄTÖKSIÄ VILKKUKOKEILUISTA

Eri vilkkujen testauksen yhteydessä todettiin, että vilkun havaittavuutta parantaa se, että vilkun välähdyksessä on riittävä kontrasti eli vilkku menee kunnolla pimeäksi. Tämä ei onnistu nykyisissä pyörivissä vilkuissa, joten nämä vilkut eivät ole havaittavuuden kannalta hyviä.

Epäsäännöllisesti välähtävät vilkut näyttävät olevan havaittavuuden kannalta parempia kuin säännöllisesti välähtävät vilkut. Epäsäännöllisesti välähtävät vilkut ovat havaittavuuden kannalta parhaita silloin, kun vilkku menee välillä aivan pimeäksi. Näin saadaan vilkkuun selvä kontrastiero.

Kaksi epäsäännöllisesti välähtävää vilkkua työkoneessa on hyvä ratkaisu. Kaukaa katsoen vilkut muodostavat eräänlaisen elävän valon tai salamaniskun - valo tuntuu elävän, syntyy eräänlainen liekki-ilmiö. Kaksi vilkkua parantaa myöskin havaittavuutta sen vuoksi, että katveiden merkitys vähenee, koska toinen vilkku saattaa näkyä katveista huolimatta.

Vilkkupaneeleja voidaan käyttää joissakin työkoneissa, joiden pieni koko ja niillä tehtävän työn vaarallisuus edellyttävät hyvää havaittavuutta. Tosin vilkkupaneelit on rakennettava niin, että ne eivät tuo esille mielikuvaa hälytysajoneuvosta. Vilkkupaneeleihin voitaisiin rakentaa myös tekstejä, jotka ohjaavat muita tiellä liikkuja.

Suunnattuja varoitusvilkkuja voidaan käyttää parantamaan työkoneiden havaittavuutta taaksepäin. Suunnatut varoitusvilkut soveltuvat erityisesti hitaasti liikkuviin työkoneisiin, jotka kulkevat normaalisti yhdellä kaistalla. Suunnattuja varoitusvilkkuja on syytä käyttää pareittain. Vilkkujen välähtäminen yhtäaikaan on monella tapaa hyvä vaihtoehto, toisaalta eri aikaa välähtävät vilkut saattavat herättää autoilijoissa paremmin huomion. Yhtäaikaan välähtävät vilkut tuovat mielikuvan myös kiinteästä esteestä.

4 KONEIDEN JA LAITTEIDEN MAALAUKSET

Kalustokokeilussa oli myös suunniteltu koneiden ja laitteiden havaittavuuden parantamista maalauksin. Tutkimuksen aikana päätettiin, ettei tässä vaiheessa kokeilla laajoja työkoneiden maalauksia osin kustannussyitä ja osin sen vuoksi, ettei haluttu lisätä kaluston kirjavuutta. Työkoneiden maalauksia voitaisiin kehittää laitospohjaisesti järjestämällä avoin ideakilpailu työkoneiden väriyksenä. Tässä kilpailussa voisi havaittavuuden kannalta tuoda esille yrityskuvaan vaikuttavia tekijöitä. Samalla maalausten tarkoituksenmukaisuutta voitaisiin kehittää mm. maalaamalla mattamustalla niitä pintoja, joista valo heijastuu häiritsevästi kuljettajan silmiin.

Markkinoilla on käytössä myös heijastavia maaleja. Maaleja ei kokeiltu tässä tutkimuksessa. Maalien heijastavuus perustuu maalissa oleviin lasihelmiin, jotka hiotaan esiin maalaamisen jälkeen maalipinnasta. Maalien korkea hinta ja maa-

laustyön työvaltaisuus saattavat tehdä sen, että heijastavien kalvojen käyttö on helpompaa ja edullisempaa. Tätä asiaa olisi kuitenkin tutkittava tarkemmin.

5 VALOTAULUT

5.1 VALOKUITUTEKNIikkaAN PERUSTUVA VALOTAULU

Kokeilua varten suunniteltiin ja hankittiin valokuitutekniikkaan perustuva valotaulu. Valotaulun toimitti ruotsalainen yritys Safe Traffic Ab (liite 3). Valotaulua päätettiin kokeilla Pirkkalan tiemestaripiirissä olevassa kuorma-autossa, jolla hoidetaan mm. vilkkaan kolmostien aurausta.

Valotaulu päätettiin sijoittaa kuorma-auton lavan perälaudan yläpuolelle. Valotauluun oli suunniteltu teksti "Älä ohita". Valotaulua käytetään silloin, kun kuorma-autolla tehdään auraustyötä. Aura-auton kuljettaja voi kytkeä ohjaamosta valotaulun tekstin päälle silloin, kun hän haluaa viestittää takana tulijoille, että aura-auton ohittaminen on vaarallista. Valotauluun valittiin teksti, joka kertoo, että aura-autoa ei ole syytä ohittaa. Tällainen teksti ei lisää aura-auton kuljettajan vastuuta, teksti kertoo vain sen, että aura-auton kuljettajan mielestä ohittaminen on sillä hetkellä vaarallista.

Valotaulun teksti on näkyvässä 20 sekuntia ja sen jälkeen teksti sammuu automaattisesti. Valotauluissa voidaan valita tekstin näkymisen vaihteluväli kahdesta sekunnista aina kahteen minuuttiin. Valotauluun oli liitetty myös kaksi suunnattua varoitusvilkkua, jotka toimivat jatkuvasti. Valotaulun katkaisimeen oli rakennettu merkkivalot, joiden avulla kuljettaja näki, että toimivatko varoitusvilkut.

Valotaulu perustuu normaaliin valokuitutekniikkaan. Valokuidun avulla siirretään lamppujen valo valokaapelin päähän, jossa on linssit. Lamput voidaan sijoittaa paikkaan, jossa ne kestävät paremmin. Pienet linssien muodostamat valopisteet näkyvät kirkkaana (intensiteetti 30 cd). Kahden lampun valo johdetaan aina yhteen valopisteeseen, jolloin lampun rikkoutuminen ei aiheuta valopisteen sammumista kokonaan. Valotaulussa käytetään halogeenilamppua, jonka jännite on 10 V ja teho 50 W.

Aura-autoon tullessa valotaulussa oli kaksi lamppua, joista kumpikin valaisee 180 pistettä. Valotaulun tekstin näkemiskulma oli melko kapea, se on 150 metrin päässä 20 astetta. Näkemiskulmaa voidaan muuttaa valotauluissa, mutta kulman leventäminen heikentää valojen tehoa. Kokeiluun rakennetussa taulussa ei voitu enää muuttaa näkemiskulmaa, muutos on tehtävä uusiin tauluihin.

Valotauluun liittyy kaksi suunnattua varoitusvilkkua, joiden suunniteltiin toimivan jatkuvasti auraustyön aikana. Varoitusvilkuissa oli hämäräkytkin, jolla vilkun valaistusvoimakkuutta voitiin säädellä valoisuuden myötä. Varoitusvilkut toimivat yhtäaikaan.

Valotaulu sijoitettiin perälaudan yläpuolelle, jolloin se ei häiritse kuljettajan näkemistä taaksepäin. Perälaudan ja valotaulun väliin jätettiin ilmarako, jossa syntyvän ilmanvirran toivottiin pitävän valotaulun puhtaana. Valotaulun ripustus tehtiin sellaiseksi, että se voitiin ottaa pois, kun aurausta ei ollut.

5.2 ELEKTROLUMINENSSIIN PERUSTUVA VALOTAULU

Elektroluminenssitalou perustuu valon tuottamiseen alhaisilla jännitetehoilla. Elektroluminenssitekniikkaa ollaan parhaillaan kehittämässä ja sille haetaan käyttökohteita. Elektroluminenssitalou virtalähteenä voidaan käyttää työkoneen virtalähteitä.

Elektroluminenssi on periaatteeltaan yksinkertainen menetelmä muuttaa sähköinen signaali näkyväksi. Elektroluminenssi on ilmiö, jossa sähkökentän elektroneille antama energia muuttuu suoraan valoksi.

5.3 VALOTAULUJEN KÄYTTÖKOKEILUN TULOKSIA

Varoitusvilkkujen toiminnassa oli häiriöitä kovalla pakkasella (noin -20 astetta). Muutenkin varoitusvilkkujen rakenteessa ja toimivuudessa oli ongelmia. Valotaulu pysyi melko hyvin puhtaana lumesta, tosin kokeilujakson aikana ei ollut pölyävän pakkaslumen aurauksia. Pieni osa taulusta kuraantui hieman, joten tarvitaan ehkä teknisiä keinoja ja taulun parempaa sijoittelua kuraantumisen estämiseksi.

Valotaulu osoitti kokeilussa tehokkuutensa. Aura-auton kuljettaja tuntui olevan tyytyväinen valotaulun merkitykseen. Kuljettajan mukaan valotaulun käyttö rauhoitti oleellisesti takana tulevaa liikennettä ja taulun antamaan ohjetta noudatettiin hyvin. Kuljettajan kokemuksen mukaan vain kaksi autoilijaa lähti ohittamaan aura-autoa, kun valotaulussa luki teksti "Älä ohita". Valotaulun tekstin sammuminen ei myöskään tuonut esille sitä, että perässä ajajat tulkitsevat tämän kehoituksena ohitukseen.

Elektroluminenssitaloua ei hankittu sen korkean hankintahinnan johdosta. Elektroluminenssin käyttö on kehittyvää tekniikkaa, kuitenkin tuotteen valmistaja ei ollut halukas vastaamaan työkoneisiin tulevan taulun kehittelykuluista. Yhden taulun elektroniikkaosa olisi yksittäin tilattuna maksanut kymmenen kertaa enemmän kuin siinä tapauksessa, jos tauluja olisi tilattu 500 kappaletta. Lisäksi elektroluminenssitekniikan soveltuvuudesta Suomen oloihin ei saatu valmistajalta tietoa, tekniikan käyttökelpoisuutta pakkasessa kuitenkin epäiltiin.

Tutkimuksessa selvitettiin myös valokuitutekniikkaan perustuvan varoitusvalon rakentamista auroihin, koska nykyiset aurojen varoitusvalot eivät kestä kovaa kulutusta. Valokuitutekniikan käyttö varoitusvalojen rakentamisessa on periaatteessa mahdollista, mutta tällä tekniikalla rakennetut varoitusvalot olisivat tulleet maksamaan liikaa, jolloin niiden kokeileminen ei ollut taloudellisesti mielekästä.

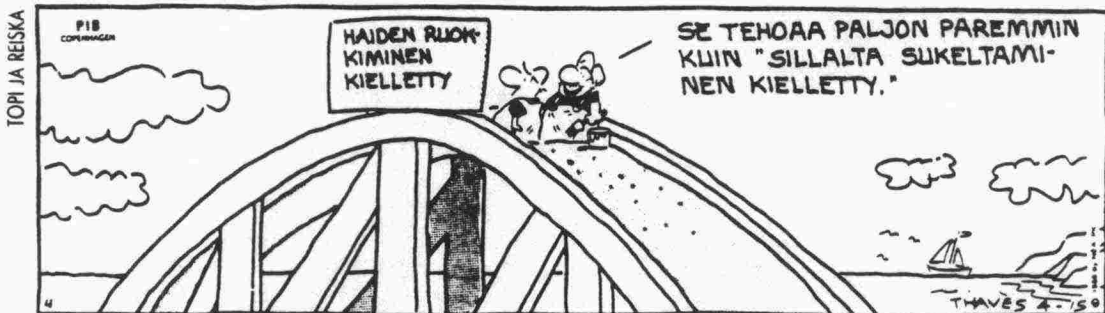
5.4 JOHTOPÄÄTÖKSIÄ VALOTAULUJEN KÄYTÖSTÄ

Valotaulun puhtaana pysymistä pitää parantaa teknisin keinoin tai taulun paremmalla sijoittelulla. Valotaulun sijoittelua pitää harkita edelleen, nykyinen sijoituspaikka voi olla rikkoutumiselle ja kuraantumiselle arka. Lisäksi valotaulu pitää ottaa aina pois, kun kuorma-autolla tehdään muuta työtä. Valotaulun käyttöä voitaisiin helpottaa sijoittelemalla se ohjaamon katolle ja kehittämällä valotauluun sellaista tekniikkaa, että se voidaan automaattisesti kääntää esiin tarvittaessa.

Valokuitutekniikkaan perustuva taulu on kuitenkin vielä kallista tekniikkaa, valotaulujen yleistymisen on mahdollista vasta silloin, kun niiden hinnat tulevat laskemaan oleellisesti. Valotauluja voitaisiin tällöin käyttää muissakin työkoneissa, kuten tiehöylässä tai maalauskalustossa.

Valotaulun ja muidenkin taulujen antamaa informaatiota pitää kehittää. Autoilijoille ei pidä antaa sellaista informaatiota, jolla ei ole autoilijalle mitään merkitystä tai joka ei ohjaa autoilijaa toimimaan oikein työkoneen läheisyydessä (Kuva 1). Valotaulun teksti pitää olla osin varoittavaa ja osin ohjaavaa, tarvitaan sellaisia tekstejä kuten:

- varo - kone pysähtyy
- jätä turvallisuusväli
- varo - kone peruuttaa.



Kuva 1. Varoitustaulujen tekstin sanomaan on kiinnitettävä huomiota.

Autoilijoille annettava ohjaava teksti tulee olla myös sellaista, että se ei aiheuta lisää vastuuta työkoneiden kuljettajalle. Teksti, joka kehottaa autoilijoita ohittamaan työkone, ei ole työkoneen kuljettajan kannalta hyvä. Jos ohitustilanteessa sattuu kuitenkin onnettomuus, voi olla vaarana, että työkoneen kuljettaja joutuu vastuuseen antamastaan ohjeesta. Valotaulut pitää suunnitella ja rakentaa myös niin, ettei tekstin osittainen lumeentuminen tai jonkun lampun rikkoutuminen muuta tekstin antamaa informaatiota (esim. Älä ohita tekstistä näkyisi vain sana ohita). Tekstien ohella pitäisi käyttää myös erilaisia symboleja, joita myöskin muut kuin suomenkielen taitoiset ymmärtävät.

Valotaulun peittymistä lumeen tai kuraantumista voitaisiin vähentää teknisin keinoin rakentamalla tauluun ilmaa ohjaavia siivekkeitä. Valotaulun lasin lämmityksellä voitaisiin myöskin pitää valotaulu lumesta puhtaana, tämä ratkaisu voitaisiin olla teknisesti hankala ja kallis toteuttaa.

Valotaulussa olevien varoitusvilkun nopeutta voisi olla hyvä säätää niin, että valotaulun tekstin syttyessä vilkut välähtelevät nopeammassa tahdissa. Vilkkujen välähtämistä eriaikaa olisi myös kokeiltava, olisi selvitettävä, miten tämä vaikuttaa havaittavuuteen.

6 MUUT KOKEILUT

6.1 TAKAVALOT

Kuorma-autoon (Pirkkalan tiemestariپییri) laitettiin nykyisten takavalojen viereen lisäjarru- ja takasumuvalot. Kokeilussa käytettiin Talmun lisäjarruvaloja ja takasumuvaloja, jotka laitettiin kuorma-auton perään lähelle muita takavaloja. Tämä sijoitus aiheutti sen, että nämä valot olivat yhtä kurassa kuin kuorma-auton muut takavalot. Lisäjarru- ja sumuvalojen sijoittelussa oli ongelmia sen johdosta, että ne olivat lisälaitteiden kytkentöjen tiellä. Lisäksi lisälaitteet kuten hiekoittimet peittävät nämä valot.

Takasumu- ja lisäjarruvalojen sijoittelua pitää suunnitella paremmin. Olisi selvitettävä mahdollisuudet laittaa nämä valot korkeammalle lavan perään tai jopa ohjaamon katolle/takaseinään tai lavalla olevaan lisälaitteeseen. Takasumu- ja lisäjarruvaloja voitaisiin kokeilla muissakin työkoneissa, tiehöylässä niiden sijoittelu voisi olla jopa helpompaa.

Kokeilussa havaittiin, että valkoiset työvalot takana voivat hämätä autoilijaa pimeässä siten, että perässä ajava autoilija kuvittelee, että työvalot ovatkin työkoneen etuvalot. Takana olevat työvalot pitää suunnata niin, että ne eivät näy takana tulijoille tai takana olevat työvalot voisivat näyttää punaista valoa.

Takavalojen puhtaana pysyminen on laaja ongelma. Valojen sijoittelulla voidaan kuraantumista ja lumeentumista hieman vähentää. Takavalojen lämmitys- tai sulatussysteemeillä sekä lasin pintojen muotoiluilla voitaisiin lumeentumista ehkä vähentää, samoin kuin käyttämällä tuuliohjaimia tai työkoneen paineilmajärjestelmää (esim. paineilmalla puhalletaan valot puhtaaksi lumesta). Likaantumista voitaisiin estää suunnittelemalla takavalojen pesujärjestelmä, mutta tämä voi olla teknisesti hankala toteuttaa.

Halvin keino takavalojen puhtaana pitämisessä lienee työtekniset ohjeet. Kuljettajan pitäisi ennen ajoon lähtöä tarkistaa valojen kunto ja puhtaus, ja tarkistuksia pitäisi tehdä ajon aikana syntyvillä tauoilla. Ajosta tullessa pitäisi myös työkoneen puhdistus kuulua osana työsuoritusta. Jollei työkoneita voida joka kerta pestä, olisi kuitenkin havaittavuutta parantavat laitteet ja materiaalit pystyttävä puhdistamaan.

6.2 AURAN HAVAITTAVUUDEN PARANTAMINEN

Auran havaittavuutta parannettiin Ruotsin tielaitokselta saadulta varoitusvalolta, jossa oli kaksi valoa, punainen ja keltainen. Varoitusvalot todettiin tehokkaaksi, punainen valo tuntui jopa liian kirkkaalta. Tämän mallin valot kestivät melko hyvin, vain kerran oli punainen valo mennyt rikki. Toisaalta valoa tarkasteltaessa todettiin se osin vaurioituneeksi ja yhden johdon jopa katkenneeksi. Valo joutuu kovalle kuormitukselle ja tärinälle, lisäksi valojen vaarana on iskut.

Auraan rakennettavia valoja voitaisiin tehdä muillakin tapaa. Vaihtoehtoina ovat ainakin valokuitutekniikka sekä led-näytön hyväksikäyttö. Valokuitutekniikan käyttö varoitusvalojen rakentamisessa on periaatteessa mahdollista, mutta tällä tekniikalla rakennetut varoitusvalot olisivat tulleet maksamaan liikaa, jolloin niiden kokeileminen ei ollut taloudellisesti mielekästä. Led-tekniikalla rakennetut varoitusvalot voisivat olla taloudellisesti edullisempia.

Auran havaittavuutta voitaisiin parantaa myös käyttämällä aurassa valopuikkoja. Valopuikko on muovinen nesteputki, jonka sisällä myös toista nestettä sisältävä ampulli. Tämän ampullin rikkominen aiheuttaa nesteiden sekoittumisen ja kemiallisen ilmiön syntymisen, joka synnyttää näkyvää valoa. Valopuikkojen koossa ja väreissä on useita vaihtoehtoja, sekä niiden käyttöiässä. Käyttöikä vaihtelee muutamassa tunnissa aina vajaaseen vuorokauteen. Valopuikkojen hinta on kuitenkin sitä luokkaa, että niitä ei kannata yleensä käyttää parantamassa auran havaittavuutta. Valopuikkoja voitaisiin käyttää auroissa pahoissa keliolosuhteissa tai vaarallisilla tieosilla. Puikkoja varten pitäisi auroihin rakentaa teline, johon puikko voitaisiin kiinnittää. Valopuikkoja voitaisiin käyttää myös onnettomuuksissa varoittamiseen tai varoittamiseen tielle syntyneisiin esteistä, kuten kaatuneista puista tai vaarallisista montuista.

Auran teknisellä kehittämisellä voitaisiin aura-auton havaittavuutta parantaa. Auroja olisi suunniteltava sellaiseksi, että lumen pölyäminen olisi vähäistä. Auroihin voitaisiin rakentaa myös erilaisia pölyämistä estäviä lippoja.

6.3 HÖYRYNKEHITTIMEN HAVAITTAVUUDEN PARANTAMINEN

Höyrynkehittimen käytön yhteydessä tapahtui Hämeen tiepiirissä muutama vuosi sitten vakava liikenneonnettomuus (samalla työtapaturma). Tapaturman tutkinnan yhteydessä tuli esille se, että höyrynkehittimen havaittavuutta pitäisi parantaa. Hämeen tiepiirin kunnossapitotoimialalla tehtyjen selvitysten mukaan tehdään höyrynkehittimellä töitä tienosilla, joissa näkemät ovat heikot.

Höyrynkehittimen havaittavuutta parannettiin rakentamalla höyrynkehittimeen teleskooppivarsi, jonka päähän voidaan liittää varoitusvilkku. Höyrynkehittimen havaittavuutta parannettiin myös turvaraidoituksin sekä käyttämällä heijastavia kalvoja. Monessa tapauksessa havaittavuutta pitää parantaa myös kehittämällä höyrynkehittimellä tehtävien töiden ennakkomerkintää.

7 POHDINTAA

Työkoneiden havaittavuutta parantavien laitteiden teho riippuu paljolti niiden kunnosta ja puhtaudesta. Kunnossapitotöihin tarvitaan työohjeita havaittavuutta parantavien laitteiden puhtaanapidosta sekä näiden laitteiden kunnan tarkastamisesta. Kuljettajien koulutuksessa ja työnopastuksessa pitäisi tämä asia ottaa myös esille.

Työohjeissa pitäisi olla havaittavuutta parantavien varusteiden puhdistussuositukset ennen ajoa, ajon aikana sekä ajon jälkeen. Työn aikana pitää kuljettajien tehdä jatkuvaa havaittavuutta parantavien laitteiden kunnan seuranta. Auratessa on taukojen aikana puhdistettava lumeentuneet valot, vilkut ja heijastavat materiaalit.

Työkoneiden tarkastustoiminnassa on kiinnitettävä huomiota koneiden havaittavuuteen, tarkastuksessa voidaan käyttää kalustokartoitukseen kehitettyä tarkastuslomaketta. Tarkastuslomaketta voitaisiin käyttää myös määräaikaishuoltojen yhteydessä.

Havaittavuutta parantavien laitteiden puhtaana pysymistä voidaan parantaa myös teknisin keinoin, kuten pesureilla, tuuliohjaimilla tai lämmittimillä. Parantamalla työkoneiden pesumahdollisuuksia tukikohdissa, voidaan osaltaan varmistaa havaittavuutta parantavien varusteiden puhtaana pysymisen. Pesumahdollisuuksia voitaisiin alkuvaiheessa parantaa varaamalla paikka ja varusteet havaittavuutta parantavien laitteiden pikapesua varten.

Työkoneiden havaittavuutta voitaisiin näiden kokeilujen perusteella parantaa yleisesti seuraavilla periaatteilla.

Työkoneiden sivuhavaittavuuden parantaminen

Sivuhavaittavuutta parannetaan heijastavalla kalvolla, jolla merkitään työkoneen muoto tai pituus. Heijastavan kalvon leveys tulee olla ainakin 50 mm ja kalvon tulee olla ykkösluokan kalvoa. Kalvon sijoittelussa on pyrittävä löytämään ne koneen pinnat, jotka pysyvät puhtaana eivätkä ole kulutukselle alttiita. Työkoneiden sivuilla olevat tielaitokset siniset logot voisivat olla myös heijastavasta materiaalista.

Työkoneen havaittavuuden parantaminen taaksepäin

Työkoneen havaittavuutta taaksepäin voidaan parantaa usealla eri tapaa, kuten lisäjarruvaloilla, takasumuvaloilla, suunnatuilla varoitusvilkuilla tai heijastavilla kalvomateriaaleilla.

Suunnattuja varoitusvilkkuja voidaan käyttää hitaasti liikkuvissa työkoneissa, jotka kulkevat muun liikenteen mukaisesti. Lisäjarruvaloilla ja takasumuvaloilla voidaan parantaa havaittavuutta, jos nämä valot voidaan sijoittaa paikkoihin, missä ne eivät kuraannu, kuten auton katolle tai lisälaitteen yläosaan. Heijastavien kalvojen käyttö perustuu myös samaan periaatteeseen. Joissakin työkoneissa, kuten kuorma-

autoissa voisi olla hyvä käyttää ECE-säännöksen mukaisia ajoneuvoyhdistelmäkilpiä. Lisäksi pysäköityihin työkoneisiin olisi hyvä saada saksalaisen mallin mukaiset heijastavasta materiaalista tehdyt varoituskilvet, jotka laitetaan työkoneen perään vain pysäköinnin yhteydessä.

Työkoneen havaittavuuden parantaminen eteenpäin

Työkoneen havaittavuus eteenpäin on hoidettava pääasiassa etuvalojen avulla. Työkoneen katolla olevalla varoitusvilkulla voidaan varoittaa työkoneesta myös eteenpäin. Monessa tapauksessa tämä varoitusvilkku varoittaa myös sivulle ja taakse päin eli toimii yleisenä varoittimena. Työkoneissa olisi käytettävä varoitusvilkkuna epäsäännöllisesti välähtävää vilkkua, jossa olisi valaistusvoimakkuuden säätömahdollisuus. Lisäksi olisi käytettävä vähintään kahta varoitusvilkkua, jotka on sijoitettu niin, että ainakin yksi vilkku näkyy katveista huolimatta.

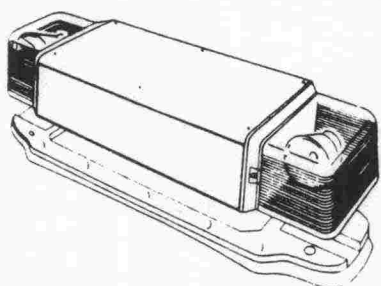
Hella OWS 4 Optical Warning System

System and Functions

The Hella OWS 4 is a compact system with yellow rotating beacons for public road maintenance vehicles, break-down services, vehicles with excessive length or width, etc. as well as one sign with function-dependent illuminated lettering.

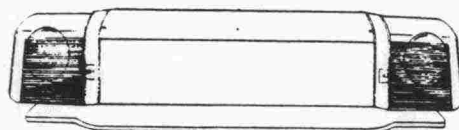
Many applications

The OWS 4 has many applications. Many types of lettering are also possible. Both front and rear panels can easily be printed with the marking you require.

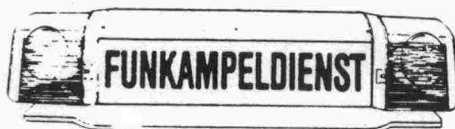


The Hella OWS 4 consists of the following system parts:

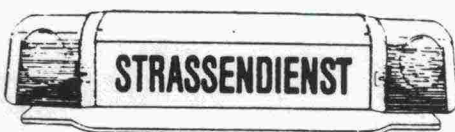
- yellow rotating beacons (two 360° rotating beacons, each with rotating reflector and H1 halogen bulb).
- panels with lettering illuminated from inside (5/10 bulbs connected in parallel).



The unlettered panels leave you free to choose the lettering you require.



A clearly marked vehicle commands more attention.



Even in bad weather the marking can be seen in the light of the two rotating beacons.



**Montageanleitung · Mounting instructions
Instructions de montage · Monteringsanvisning
Montagehandleiding · Instrucciones de montaje
Istruzioni di montaggio**





Elektroniset Xenon-kaasupurkauspanelit: SOS-1000-sarja

- uuden sukupolven vilkkupaneli poliisi-, sairaankuljetus-, palo- ym. erikoisajoneuvoihin
- nykyaikainen modulijärjestelmän käyttö mahdollistaa monipuoliset asiakaskohtaiset ratkaisut
- kiinnitys auton katolle räystäskouruihin säädettävin pikakiinnikkein
- panelin valmistuksessa käytetty materiaaleina anodisoitua alumiini-profiilia sekä kuvussa ruiskupuristettua polykarbonaattia. Nämä materiaalit valittu kestäväksi erittäin ankaratkin sääolosuhteet.
- valojen toimintaa ohjataan elektronisella virtalähteellä jolloin paneleissa ei ole mekaanisesti liikkuvia osia.

"SOS-1000"-sarjan mallit:

SOS-1302/T2 valopaneli käsittäen:

- 2 x 360° Xenon-putkea hajavalot koottu porraspeilien avulla eteen.
- 2 x 55 W halogenpistevaloa eteen
- 2 x 21 W hajavaloa taakse
- 1 x SOS-302 elektroninen virtalähde Xenon-purkaustoiminnoille, laitteessa valotehon vähennysmahdollisuus YÖ-käyttöön
- mitat: 1100 - 1200 x 270 x 115 mm
- paino: 7 kg
- virrankulutus: n. 12 A

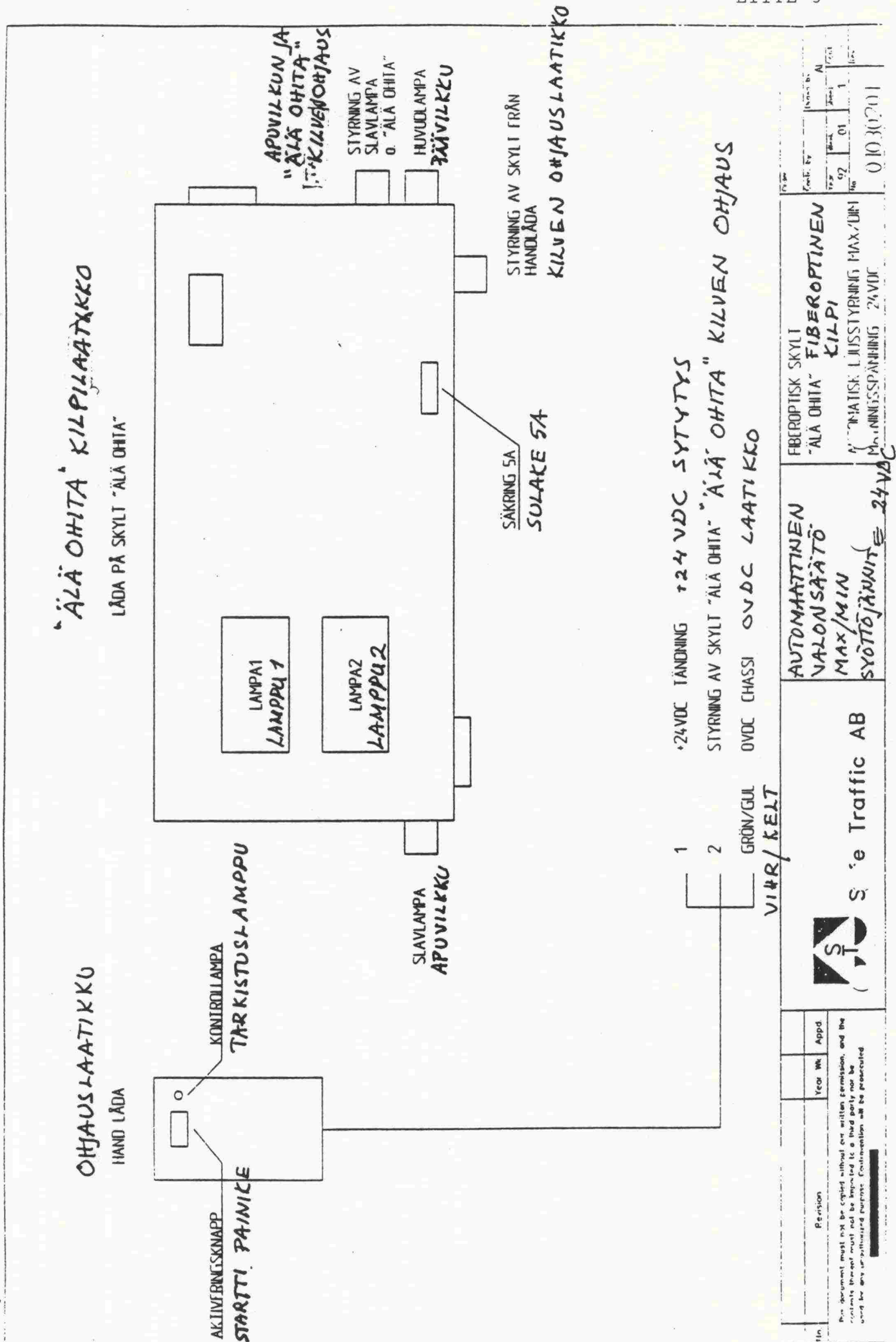
SOS-1304/H1/T2 valopaneli käsittäen:

- 2 x 360° näyttävää Xenon-putkea porraspeilein
- 2 x 180° näyttävää Xenon-putkea eteen
- 1 x 55 W Halogen-pistevalo eteen
- 2 x 21 W hajavaloa taakse
- 1 x SOS-304 elektroninen virtalähde Xenon-purkaustoiminnoille + YÖ-käyttöön
- mitat: 1100 - 1200 x 270 x 115 mm
- paino: 8 kg
- virrankulutus: n. 14 A

SOS-1604/H2 valopaneli käsittäen:

- 2 x 360° näyttävää Xenon-putkea porraspeilein
- 2 x 180° näyttävää Xenon-putkea taakse
- 2 x 180° näyttävää Xenon-putkea eteen
- 1 x 55 W Halogen-pistevalo eteen
- 2 x SOS-304 elektroninen virtalähde Xenon-purkaustoiminnoille + YÖ-käyttöön
- mitat: 1100 - 1200 x 270 x 115 mm
- paino: 9 kg
- virrankulutus: n. 17 A

Värit valinnaisesti keltainen tai sininen laitteen käyttöjännite mainittava tilauksen yhteydessä





SALAMA-DATA OY

Tammelanpuistokatu 14-16
33100 TAMPERE
Puh. (931) 146999
Telefax (931) 132668

LIITE 4

PVM. 27.01-92

LAATI VEIJO AIJALA

